

Entwicklung schulcurricularen Fachwissens von Mathematiklehramtsstudierenden

Im Kontext der Studieneingangsphase beklagen Dozierende oftmals gravierende fachliche Defizite im Bereich der Schulmathematik (Pinkernell & Greefrath, 2011), die nicht selten zu einem frühzeitigen Studienabbruch führen (Heublein et al., 2010). Dabei bilden diese schulischen Vorkenntnisse den Ausgangspunkt zur Entwicklung eines professionellen Fachwissens, das neben fachdidaktischem Wissen zum Kern der professionellen Kompetenz von Lehrkräften zählt (Kunter et al., 2011). Bezüglich der Entwicklung des mathematischen Fachwissens im Verlauf der Lehramtsausbildung liegen bisher jedoch keine eindeutigen Erkenntnisse vor. So konnte die Studie MT21 zeigen, dass das Fachwissen im gesamten Ausbildungsverlauf substanziell zunimmt (Blömeke et al., 2008), während im Rahmen von TEDS-LT kein eindeutiger Zuwachs festgestellt werden konnte (Buchholtz & Kaiser, 2013). Da beide Studien unterschiedliche Operationalisierungen des mathematischen Fachwissens nutzen und zum Teil verschiedene Facetten kombinieren, scheint es an dieser Stelle notwendig, einzelne Facetten des Fachwissens getrennt zu fokussieren, um weitere Schlussfolgerungen hinsichtlich der professionellen Entwicklung ziehen zu können. Hierzu wird im Folgenden das COACTIV-Modell herangezogen, in dem das mathematische Fachwissen in die vier Ebenen des Mathematischen Alltagswissens, des Schulstoffs, eines tieferen Verständnisses dieses Schulstoffs und eines reinen Universitätswissens spezifiziert wird (Krauss et al., 2011).

Aufgrund der erwähnten schulmathematischen Defizite zu Studienbeginn werden hier die ersten beiden Fachwissensebenen nach Krauss et al. (2011) untersucht, die im Folgenden als *schulcurriculares Fachwissen* bezeichnet werden. Daraus ergeben sich die folgenden Forschungsfragen:

- Über welches schulcurriculare Fachwissen verfügen Studienanfänger/-innen?
- Wie entwickelt sich das schulcurriculare Fachwissen im Laufe des Mathematiklehramtsstudiums?

Methode

Um dieses schulcurriculare Fachwissen der Studierenden zu erheben, wurde ein Leistungstest entwickelt, der im Sinne eines Quasi-Längsschnittes zu verschiedenen Zeitpunkten im Studium eingesetzt wurde: Zu Studienbeginn (t_1 , $M_{\text{Semester}} = 1$, $SD_{\text{Semester}} = 0$), im des Bachelor of Education

(t_2 , $M_{\text{Semester}} = 4.61$, $SD_{\text{Semester}} = 1.74$) sowie im Master of Education (t_3 , $M_{\text{Semester}} = 7.95$, $SD_{\text{Semester}} = 0.96$). Zusätzlich wurde das Wissen von rheinland-pfälzischen Abiturient/-innen wenige Tage nach den schriftlichen Abiturprüfungen gemessen (t_0). Die Stichprobe umfasst damit insgesamt 381 Studierende der Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz. Darunter befinden sich 171 Erstsemester (t_1 , $M_{\text{Alter}} = 20.41$, $SD_{\text{Alter}} = 2.85$) von denen 107 ein Lehramt für Grundschulen und 61 Studierende ein Lehramt für weiterführende Schulen (Gymnasien, Realschulen Plus oder Berufsbildende Schulen) anstreben (3 ohne Angabe). Von den 134 Bachelor-Studierenden des zweiten Messzeitpunktes (t_2 , $M_{\text{Alter}} = 22.01$, $SD_{\text{Alter}} = 1.88$) studieren 41 Studierende ein Lehramt für weiterführende Schulen und 90 ein Lehramt für Grundschulen (3 ohne Angabe). 42 der insgesamt 76 Master-Studierenden (t_3 , $M_{\text{Alter}} = 25.46$, $SD_{\text{Alter}} = 4.29$) möchten künftig an weiterführenden Schulen unterrichten, 34 an Grundschulen. Die 145 untersuchten Abiturient/-innen sind im Mittel 18.64 Jahre alt (t_0 , $SD_{\text{Alter}} = 0.76$).

In Anlehnung an das Modell des Professionswissens nach Krauss et al. (2011) besteht der entwickelte Leistungstest aus zwei Ebenen, Mathematischem Alltagswissen und Sekundarstufenwissen. Zur Operationalisierung der Items der Ebene des Mathematischen Alltagswissens wurde auf Aufgaben der Basiskompetenzen Mathematik nach Drüke-Noe et al. (2012) zurückgegriffen (z.B. Prozentrechnung), während die Aufgaben der zweiten Ebene in Anlehnung an curriculare Vorgaben sowie die Aufgaben aus TIMSS/II und TIMSS/III größtenteils selbst erstellt wurden (z.B. Integralrechnung). Jede Ebene besteht aus insgesamt zehn Items, wobei jede korrekt gelöste Aufgabe mittels einer dichotomen Verrechnung mit einem Punkt bewertet wird, sodass in jeder Ebene insgesamt zehn Punkte erreicht werden können. Die Reliabilitäten der beiden gebildeten Skalen sind insgesamt zufriedenstellend (Cronbach's $\alpha = .68$ bzw. $.72$).

Ergebnisse

Tabelle 1 enthält die durchschnittlich erreichten Punktzahlen in Prozent zu den jeweiligen Messzeitpunkten. Hinsichtlich der ersten Forschungsfrage können die bekannten Defizite zu Studienbeginn empirisch bestätigt werden, wobei die Rückstände bereits auf der Ebene des Mathematischen Alltagswissens auftreten. Der Vergleich mit den Leistungen der Abiturient/-innen (t_0) zeigt, dass diese in beiden Ebenen signifikant bessere Ergebnisse erzielten als die Mathematiklehramtsstudierenden im ersten Semester ($p < .05$).

Mithilfe einer einfaktoriellen ANOVA konnte bezüglich der zweiten Fragestellung gezeigt werden, dass das schulcurriculare Fachwissen für beide Studierendengruppen sowie für beide Wissens Ebenen über die drei

Messzeitpunkte hinweg hoch signifikant zunimmt ($p < .001$). Weitere Analysen zeigen zu jedem Messzeitpunkt und in beiden Wissenssebenen signifikante Unterschiede zwischen den angestrebten Schularten zugunsten der Studierenden für weiterführende Schulen ($p < .001$). Dabei wird deutlich, dass die Wissensentwicklung bei den beiden Studierendengruppen unterschiedlich verläuft.

	t ₀		t ₁		t ₂		t ₃	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Mathemat. Alltagswis- sen	62.42	18.81	58.60	17.69	66.70	18.52	80.78	12.88
Sekundar- stufenwis- sen	31.96	21.91	24.00	20.60	30.60	21.87	43.82	26.55

Tab. 1: Deskriptivstatistik der erreichten Punktzahlen in Prozent in den beiden Wissenssebenen in Abhängigkeit des Erhebungszeitpunktes.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass die bekannten Defizite auch auf der Ebene des Mathematischen Alltagswissens auftreten. Dies ist insofern kritisch zu betrachten, als dass die in dieser Ebene getesteten Inhalte von jeder erwachsenen Person beherrscht werden sollten, um an der Gesellschaft teilhaben zu können (Drüke-Noe et al., 2012) – vor allem jedoch von (angehenden) Mathematiklehrkräften. Doch auch die durchschnittliche Leistung von 24% der zu erreichenden Punkte im Bereich des Sekundarstufenwissens zeigt, dass einst beherrschte Inhalte offensichtlich nicht mehr als bekannt vorausgesetzt werden können. Der Vergleich mit den Abiturienten/-innen verschärft diese Problematik und verdeutlicht, dass zum einen auch zu diesem Zeitpunkt geringe Leistungen erbracht werden und zum anderen, dass beim Übergang von der Schule an die Hochschule bereits spürbare Vergessenseffekte auftreten. Dabei gilt ein ausreichend gefestigtes Wissen im Bereich der Schulmathematik als grundlegende Voraussetzung für die Entwicklung eines höheren Standpunktes, den eine Lehrkraft im unterrichtlichen Kontext einnehmen muss.

Die Analysen hinsichtlich der Entwicklung des Fachwissens zeigen, dass das schulcurriculare Fachwissen im Studienverlauf signifikant zunimmt, zufriedenstellend sind die Leistungen jedoch auch nicht zum Ende des Studiums. Im Sinne der Doppelten Diskontinuität nach Felix Klein (1924) werden damit die Schwierigkeiten des zweiten Umbruches im Laufe der

Lehramtsausbildung deutlich: Kurz vor Beendigung des Studiums verfügen die Studierenden nicht über ausreichendes schulcurriculares Fachwissen, sodass sie den Anforderungen im anstehenden Vorbereitungsdienst unter Umständen nicht gerecht werden können. Demnach erscheint es sinnvoll und notwendig, Unterstützungsmaßnahmen, wie sie an vielen Universitäten zu Studienbeginn angeboten werden, explizit auch für fortgeschrittene Studierende anzubieten, um dieser zweiten Diskontinuität entgegenzuwirken und schließlich die Entwicklung einer professionellen Kompetenz zu gewährleisten. Die festgestellten Unterschiede zwischen den angestrebten Schularten zeigen zudem, dass diese Maßnahmen entsprechend ihrer Zielgruppe konzipiert und angeboten werden sollten. Da es sich bei der vorliegenden Untersuchung jedoch nicht um einen echten Längsschnitt handelt und sich die Daten ausschließlich auf den Standort Koblenz beziehen, sind die Ergebnisse grundsätzlich mit Vorsicht zu interpretieren.

Literatur

- Blömeke, S., Kaiser, G., Schwarz, B., Lehmann, R., Seeber, S., Müller, C., & Felbrich, A. (2008). Entwicklung des fachbezogenen Wissens in der Lehrerbildung. In S. Blömeke, G. Kaiser, & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer: Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare; erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerbildung* (S. 135–169). Münster: Waxmann.
- Buchholtz, N., & Kaiser, G. (2013). Professionelles Wissen im Studienverlauf: Lehramt Mathematik. In S. Blömeke et al. (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen im Studienverlauf: weitere Ergebnisse zur Deutsch-, Englisch- und Mathematiklehrerbildung aus TEDS-LT* (S. 107–143). Münster u.a.: Waxmann.
- Drüke-Noe, C., Möller, G., Pallack, A., Schmidt, S., Schmidt, U., Sommer, N., & Wynands, A. (2012). *Basiskompetenzen. Mathematik für Alltag und Berufseinstieg am Ende der allgemeinen Schulpflicht*. Berlin: Cornelsen Verlag.
- Heublein, U., Hutzsch, C., Schreiber, J., Sommer, D., & Besuch, G. (2010). Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08. *HIS: Forum Hochschule* 4/2014.
- Klein, F. (1924). *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus I*. Berlin: Julius Springer.
- Krauss, S., Blum, W., Brunner, M., Neubrand, M., Baumert, J., Kunter, M., Besser, M., & Elsner, J. (2011). Konzeptualisierung und Testkonstruktion zum fachbezogenen Professionswissen von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter et al. (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 135-161). Münster: Waxmann.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S., & Neubrand, M. (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.
- Pinkernell, G., & Greefrath, G. (2011). Mathematisches Grundwissen an der Schnittstelle Schule-Hochschule. *Mathematischer und naturwissenschaftlicher Unterricht*, 64(2), 109-113.